

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-521794

(P2003-521794A)

(43) 公表日 平成15年7月15日 (2003.7.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/0065

7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/0065

7/135

テマコード\* (参考)

5 D 0 9 0

Z 5 D 1 1 9

5 D 7 8 9

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 47 頁)

(21) 出願番号 特願2001-557028(P2001-557028)  
(86) (22) 出願日 平成13年2月5日 (2001.2.5)  
(85) 翻訳文提出日 平成14年8月2日 (2002.8.2)  
(86) 国際出願番号 PCT/HU01/00011  
(87) 国際公開番号 WO01/057859  
(87) 国際公開日 平成13年8月9日 (2001.8.9)  
(31) 優先権主張番号 P 0000518  
(32) 優先日 平成12年2月4日 (2000.2.4)  
(33) 優先権主張国 ハンガリー (HU)

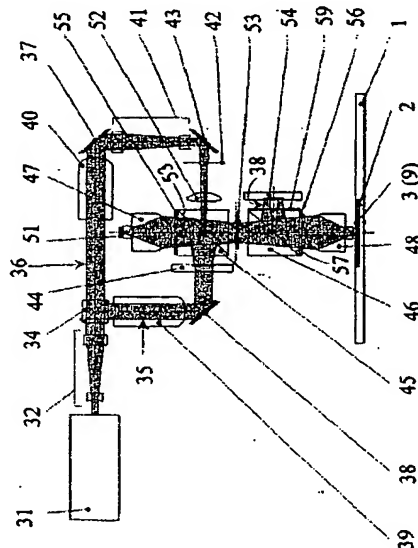
(71) 出願人 オプトリンク・アクチボラ  
スウェーデン国エスエー-211 19 マル  
メ、ヴェストラ・ヴァルヴスガタン 10  
(72) 発明者 サルヴァシュ、ガーボル  
ハンガリー国ハー-1033 プタベスト、ザ  
ブ・ウ 8  
(72) 発明者 レーリンツ、エメーケ  
ハンガリー国ハー-1118 プタベスト、ゴム  
ボクス・ズ・ウ 3  
(72) 発明者 リヒター、ペーター  
ハンガリー国ハー-2092 プダケッシ、ハヨ  
ース・ウ 3  
(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データマークを媒体上に分配するための方法、及びデータの記録及び読み取りをホログラフィで行うための方法及び装置

(57) 【要約】

本発明は、データマークを媒体上に分配するための方法に関する。データ源 (44) の画像を光学媒体 (2) に記録する。検出された画像の同定マークにより、データを読み取る。同じ状態のデータが所定回数以上直ちに連続することを禁止するコード化により、記録されるべきデータをコード化する。同定データマーク及び使用者データマークを含む所定の大きさ及び位置のアレイをデータ源のマトリックス内に画成する。二次元データ源 (44)、及び物体ビーム (35) 及び参照ビーム (36) によりデータ源を光学媒体 (2) 上に結像するための光学システムを持つ装置もまた開示されている。光学媒体は、データ源 (44) の画像と関連したフーリエ平面に位置決めされる。光学システムは、ホログラムのフーリエ平面の他に、別のフーリエ平面 (51) をデータ源 (44) とホログラム (9) との間に有し、この別のフーリエ平面には、空間的フィルタリング手段が設けられる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 光学式データ記憶装置の媒体上にデータマークを分配するための方法であって、少なくとも二つの状態を持つデータマークでコード化されたデータを二次元マトリックス構造を持つデータ源で発生する工程、

データ源の画像を光学媒体上に記録する工程、及び

読み取り中に、データ源の画像を光学的方法で再生し、再生した画像を二次元検出器で検出し、検出された画像の同定マークを用いて、再生した画像からデータを読み取る工程を含む方法において、

- a. 同じ状態のデータが所定回数以上直ちに連続することを禁止するコーディングにより、記録されるべきデータをコード化する工程、
- b. 同定データマーク及び使用者データマークを含む所定の大きさ及び所定の位置のアレイを、データ源のマトリックス内に画成する工程、
- c. コード化によって、大きさ及び状態が同定アレイの同定データマークと同じデータマークを含むデータ組が、使用者データマークを含むアレイ内に発生されないように、同定アレイの大きさを決定する工程、及び
- d. 同じ状態の同定データマークで同定アレイを満たす工程を含む、ことを特徴とする方法。

**【請求項2】** 請求項1に記載の方法において、単一のデータ源マトリックスエレメントの画像として媒体に記録されたデータマークは、グレースケールでコード化された少なくとも2データビットを含む、方法。

**【請求項3】** 請求項1又は2に記載の方法によって記録されたデータマークを含む媒体からデータを読み取るための、同定アレイを探索してそれらの位置を決定する方法において、データマークを含むアレイの位置を同定アレイに対して決定する、ことを特徴とする方法。

**【請求項4】** 請求項3に記載の方法において、同定アレイを相関決定方法で探索する、方法。

**【請求項5】** 請求項3又は4に記載の方法において、検出器の一つの寸法に沿ったマトリックスエレメントの数は、データ源のマトリックスエレメントの数の倍数であるように選択され、好ましくはその2倍乃至5倍である、方法。

【請求項6】 請求項3、4、又は5に記載の方法において、データを含むホログラムがフレームで取り囲まれており、先ず最初にフレームを探索し、フレームの所定のポイントに対するホログラムの正確な位置を同定する同定アレイを探索する、方法。

【請求項7】 請求項3乃至6のうちのいずれか一項に記載の方法において、データ源のマトリックスエレメントに属する検出器マトリックスエレメントのアレイを同定し、かくして同定されたアレイの中央領域の一つ又はそれ以上の検出器エレメントによって検出された値を読み取り値とみなす、方法。

【請求項8】 データの記録及び読み取りをホログラフィで行うための方法であって、二次元データ源の画像を光学媒体にホログラムで記録し、このホログラムは、データ源の画像と関連したフーリエ平面での物体ビームと参照ビームとの間の干渉により形成され、読み取り中、記録されたホログラムを二次元検出器で検出する、方法において、ホログラムのフーリエ平面の他に、結像セットアップにおいて、別のフーリエ平面をデータ源とホログラムとの間に形成し、この別のフーリエ平面内で空間的フィルタリングを行う、ことを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項8に記載の方法において、開口で空間的フィルタリングを行う、方法。

【請求項10】 請求項8又は9に記載の方法において、ミラーが別のフーリエ平面に配置され、開口はミラーによって構成される、方法。

【請求項11】 請求項8、9、又は10に記載の方法において、前記別のフーリエ平面は物体ビーム内に形成される、方法。

【請求項12】 データをホログラフィで記録し、読み取るための装置であって、二次元データ源、及び

データ源の画像と関連したフーリエ平面に位置決めされた光学媒体上にデータ源を物体ビーム及び参照ビームにより結像し、媒体上で物体ビームと参照ビームとの干渉を生じるための光学システムを含む装置において、

光学システムは、ホログラムのフーリエ平面の他に、データ源とホログラムとの間の別のフーリエ平面を有し、この別のフーリエ平面には空間的フィルタリング手段が設けられている、ことを特徴とする装置。

【請求項13】 請求項12に記載の装置において、空間的フィルタリング手段は開口である、装置。

【請求項14】 請求項12又は13に記載の装置において、前記別のフーリエ平面にミラーを含み、前記開口はミラーによって形成される、装置。

【請求項15】 請求項12、13、又は14に記載の装置において、前記光学システムは、物体としてのデータ源と関連した別の画像平面を更に含み、データ源の周期性及びデータ源の開口の回折により、フーリエピークを少なくとも部分的に中性化するための中性化手段を含む、装置。

【請求項16】 請求項12に記載の装置において、前記中性化手段はランダム位相マスクである、装置。

【請求項17】 請求項16に記載の装置において、位相マスクの中央に位置決めされた位相変調が行われない領域を通して前記参照ビームを差し向ける、装置。

【請求項18】 請求項12に記載の装置において、光学システムの物体アームは、二つの同じフーリエレンズを含む8fシステムである、装置。

【請求項19】 請求項12に記載の装置において、光学システムの参照アームは、二つの異なるフーリエレンズを含む4fシステムである、装置。

【請求項20】 請求項12に記載の装置において、光学システムは、偏光層を持つ偏光スプリッタープリズムを含み、偏光層は、偏光性及び／又はスプリッティング性がない中央領域を有する、装置。

【請求項21】 請求項8に記載の方法において、ホログラムの大きさ及びこれによってデータ密度を、前記別のフーリエ平面に位置決めされたミラー開口の大きさに従って、及び／又は参照開口の大きさに従って調節する、方法。

【請求項22】 請求項6に記載の方法において、データ源の画像ポイントを記憶媒体上に焦点することによって探索ビームを発生する、方法。

【請求項23】 請求項22に記載の方法において、請求項17及び20に記載の光学システムを使用し、位相マスクの中央領域及び偏光層の中央領域を通して探索ビームを差し向ける、方法。

【請求項24】 請求項22に記載の方法において、探索ビームの光学シス

テムのフーリエ平面に位置決めフレームを配置し、反射された探索ビームの全強度を監視することによって位置決めフレームとの交差を検出し、監視された強度の鮮明な変化を検出する、方法。

【請求項25】 請求項12に記載の装置において、光学システムは、中央開口部を持つ検出器装置を含む、装置。

【請求項26】 請求項26に記載の装置において、検出器装置は、中央開口部の周囲に配置された四つの矩形の検出器を含む、装置。

【請求項27】 参照ビームをホログラフィック媒体上に結像するための参照アームを含む光学システムを有する、データをホログラフィで読み取り、光学媒体に記録されたホログラムからデータ源の画像を再構成し、データ源の画像を検出器マトリックス上に結像するための装置において、

光学システムは、偏光性及び／又はスプリッティング性がない中央領域を含む偏光層を持つ偏光スプリッタープリズムを含み、

参照ビームは、偏光層の前記中央領域を通して差し向けられる、装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、データマークを媒体上に分配するための方法及び光学的に記録されたデータを読み取る方法に関する。本発明の方法は、二次元マトリックス構造を持つデータ源で、少なくとも二つの状態を持つデータマークでコード化されたデータを発生する場合、及びデータ源の画像を光学媒体に記録する場合、読み取り中にデータ源の画像が光学的方法で再生される場合、再生された画像が二次元検出器で検出される場合、検出された画像に設けられた同定マークを用いて、再生された画像からデータを読み取る場合に適用できる。

**【0002】**

本発明は、更に、データの記録及び読み取りをホログラフィで行うための改良された方法及び装置に関する。この方法は、二次元データ源の画像を光学媒体上にホログラムで記録する種類の方法である。ホログラムは、物体ビームと参照ビームとの間の干渉により、データ源の画像と関連したフーリエ平面（結像システムの焦点面）に得られ、読み取り中、記録されたホログラムは二次元検出器で検出される。

**【0003】****【従来の技術】**

とりわけ、WO99/57719は、二次元データアレイをホログラフィによって記録し読み取る方法及び装置を教示する。このようなシステムを実際に実施すると、幾つかの問題点が生じる。このような問題点の1つは、取り外し可能一置き換え可能なデータ記憶媒体の再挿入時の正確性である。これは、読み取りがうまくいくかどうかに大きな影響を及ぼす。読み取りビットマップ画像の個々の画像ピクセルが唯一の検出器ピクセルと常に正確に合うようにするのは、非常に困難であり、又は、多くの場合、不可能である。この問題点は、再挿入した媒体がその元の位置に対して小さな角度だけ回転し、読み取り画像もまた読み取り検出器上で回転する場合に特に重大である。光学システムでの結像エラーにより、単一の画像ピクセル間の距離もまた、画像空間の様々な部品で変化する。データ

密度が大きいと、ピクセル数が多い検出器及びデータ源を使用することが必要となり、従って、小さな角度での回転でも、ビットマップ画像の特定の結像ポイントが検出器ピクセルから動いてしまい、又は他の列又は行に結着し、これとともに、データの再生が非常に困難になり、又は不可能となる。この理由により、読み取りビットマップの画像ポイントについて関連したデータ源画像ポイントを決定するために適当なアルゴリズムが必要である。

#### 【0004】

密接したホログラムの書き込み（記録）及び読み取り中、結像ビームの縁部が隣接したホログラムに進入してしまう（いわゆるページ間干渉）という別の問題点がある。これを回避するため、支障となるビームはホログラムの平面で適当な開口によりフィルタ除去されなければならない。これは、実際には行うことができない。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上掲の問題点に対する解決策を提供することであり、即ちこれらの問題点を少なくとも部分的になくすことである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、再挿入（再位置決め）により生じる問題点は、上文中に説明した種類の方法によって解決される。この方法には、

- a. 同じ状態のデータが所定回数以上直ちに連続しないようなコーディングにより記録されるべきデータをコード化する工程、
- b. 同定データマーク及び使用者データマークを含む所定の大きさ及び所定の位置のアレイを、データ源のマトリックス内に画成する工程、
- c. コード化によって、大きさ及び状態が同定アレイの同定データマークと同じデータマークを含むそのようなデータ組が、使用者データマークを含むアレイ内に発生されないように、同定アレイの大きさを決定する工程、及び
- d. 同じ状態の同定データマークで同定アレイを満たす工程が含まれる。

#### 【0007】

好ましくは、データは、グレースケールでコード化された単一のデータ源マトリックスエレメントの画像が、少なくとも1データビット、好ましくはこれ以上のデータビット、有利には1バイトを含むようにコード化される。

#### 【0008】

本発明によれば、本発明の方法によって記録されたデータマークを含む媒体からのデータの読み取りを以下の工程で行う。即ち、

同定アレイを探索する工程、それらのアレイの位置を決定する工程、データマークを含むアレイの位置を同定アレイに対して決定する工程で行う。

#### 【0009】

一つの寸法に沿ったマトリックスエレメントの数をデータ源のマトリックスエレメントの数の倍数であるように、好ましくは2倍乃至5倍であるように選択する。この場合、データ源のマトリックスエレメントに属する検出器マトリックスエレメントのアレイが同定され、かくして同定されたアレイの一つ又はそれ以上の検出器エレメントによって検出された値が読み取り値と考えられる。これには、ノイズが少なく、採取された多数のデータ組からエラーを含むデータがフィルタ除去され、データが10乃至100の係数だけ減少される。

#### 【0010】

更に、本発明によれば、冒頭に言及した方法で、ホログラム間のクロストークをなくすための方法が示唆される。この方法では、結像中、ホログラムのフーリエ平面の他に、結像セットアップにおいて、別のフーリエ平面がデータ源とホログラムとの間に形成され、この別のフーリエ平面で空間的フィルタリングが行われる。好ましくは、空間的フィルタリングは、開口により行われる。コンパクトな光学システムを提供するため、ミラーを別のフーリエ平面に配置し、開口をこのミラーで構成するのが特に有利であることが示されている。

#### 【0011】

本発明は、更に、データの記録及び読み取りをホログラフィで行うための、本発明が示唆する空間的フィルタリングの解決策を実施するのに特に適した装置に関する。本発明の装置は、二次元データ源、及び光学媒体上にデータ源を物体ビーム及び参照ビームにより結像し、媒体上で物体ビームと参照ビームとの干渉を



生じるための光学システムを含む。この光学システムは、データ源の画像と関連したフーリエ平面に位置決めされる。本発明では、光学システムは、ホログラムのフーリエ平面の他に、データ源とホログラムとの間の別のフーリエ平面を有し、この別のフーリエ平面には空間的フィルタリング手段が設けられている。

#### 【0012】

有利には、光学システムは、物体としてのデータ源と関連した別の画像平面を更に含み、データ源の周期性及びデータ源の開口の回折により、フーリエピークを少なくとも部分的に中性化するための中性化手段を含む。好ましくは、中性化手段はランダム位相マスクである。

#### 【0013】

本発明の非限定的実施例を示す添付図面を参照して本発明を以下に更に詳細に説明する。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

本発明を具体化するデータ編成方法を、図1に示す光学カード1で使用されるデータ構造に関して説明する。カード1は、ホログラフィック記録に適した光学媒体2を有する。光学媒体2は、光学層構造3を支持する機械的ベース層としても役立つ。特定の物理的データ記憶媒体は、実際には、光学層構造3である。光学カード1の記録及び読み取りは、ここに示していない光学式記録装置で行う。この装置は、適当な書き込み／読み取り光学ユニットを含む。書き込み－読み取り光学ユニットの特定の詳細を本発明の第2の方法の説明とともに以下に説明する。

#### 【0015】

カード1は、書き込み（記録）、読み取り、及び消去を多数回行うことができ、これは、後に光学層構造3の記憶層の材料によって確保される。光学媒体2上の光学層構造3内には別体のキャリア（基材）層5がある。このキャリア層5は、光学的特質を持つ表面を提供し、カードの表面に結合層4で取り付けられている。キャリア層5は、ミラー層6、記憶層7、及び保護層8で覆われている。カード1は標準的なクレジットカードの大きさであるが、他の大きさにも適用でき

る。添付図面では、層構造3はカード1の平面から突出しているが、必ずしも突出していなくてもよい。随意であるが、層構造3の上層即ち保護層8は、カード1の平面と完全に面一でもよく、又はこの平面の僅かに下でもよい。この場合、媒体2がカード1内に沈み込んでいる。

#### 【0016】

書き込みを行うための正方形10の周囲には、幅が約0.5mmのフレーム11が設けられている。このフレーム11は、以下に説明するように、カード1の位置決めに役立つ。位置決めフレーム11の外側には別の領域12があり、この領域もまた幅が約0.5mmである。位置決めフレーム11を探索するとき、この領域で光学装置が移動する。媒体2上の正方形領域12の外側の領域は使用しない。正方形12の大きさは、約12mm×12mmである。媒体2について規定された機械的及び光学的許容差は、この12mm×12mmの領域内で保持されなければならない。更に、光学層構造3を正方形10内に形成するのに十分であり、層構造3は、正方形10の境界を越えて延びている必要はない。

#### 【0017】

データは、ブロック13（ページ）内に編成されたシステム内に記憶される。各ブロック13は、単一の書き込みパルスで記録された物理的に単一のホログラム9を含む。光学システムは、完全なブロック13を同時に記録し又は読み取る。データは、ブロック13内で簡単なファイル構造で編成される。

#### 【0018】

正方形10内で、ブロック13は、幾何学的に所定の方法で配置される。本実施形態の場合、正方形マトリックス構成が示してあり、これは、実際には、正方形10を埋める。しかしながら、ブロック13は他の形態、例えば六角形であってもよく、かくして全媒体2をハニカム状に埋めることができる。

#### 【0019】

好ましくは、カードの実際のシステムデータを記憶するためにブロック13aが留保されており、このブロック13aは、明確な位置、例えば記録可能領域の隅に位置決めされる。これは、各書き込み作業中に記録されたブロック及び不完全なブロックとして、カード1に関するデータを含むいわゆる記載ブロックであ

る。互いに並んで同時に記録されるこれらのブロックは簡単なファイルシステムを構成し、ファイルの名称、長さ、及び物理的位置が記載ブロックに記録される。カード1を挿入すると、システムは最初にこのブロックを読み取り、カードに記録がなされていた場合には、システムはこのデータブロックを削除し、再度書き込みを行う。制御プログラムは既に記録された領域を保護する。

#### 【0020】

本発明の第1の概念は、本質的に、単一のホログラム9で記録されたこのようなブロック13のデータの分配に関する。これを図4のb、c、及びdに示す。本発明によれば、データは、少なくとも二つの状態を持つデータマークでコード化され、換言すると、ホログラムに記憶された画像ピクセルは少なくとも1ビットである。これらを検出するのが最も容易である。これは、画像ピクセルに関連した検出された光の強度を閾値と比較しさえすればよいためである。ダイナミックレンジが大きい及び／又は散乱が小さいホログラフィック材料を用いた場合、単一の画像ピクセルに数ビットを記憶することが理論的に可能である。図4cに示すように、この実施例では、4レベルグレーゾーンスケール（白色、薄い灰色、濃い灰色、及び黒色）を使用し、これにより各画像ピクセルに2ビットを記憶できる。適当な材料を用いると、各画像ピクセルに最大1バイトを記憶できる。

#### 【0021】

次にホログラム9に記憶されたデータの構造を参照すると、図4b及びcは、二次元マトリックス構造を持つデータ源でデータが発生されたことを示す。図4bは、データ源自体の概略図と見做すことができ、又は書き込み－読み取りシステムの検出器上に結像されたホログラム9に記憶された再構成画像と見做すことができ、検出器上で画像（強度分布）として現れる。二次元データ源はSLM（空間光モジュレータ）マトリックスであり、その画像は光学媒体に記録され、即ちカード1にホログラムの形態で記録される。読み取り中、データ源の画像を光学的方法で再生し、再生させた画像をマトリックス構造を持つ二次元検出器で検出し、即ちSLMが発生したビットマップをホログラムから再生し、これをCCD検出器上に結像する。仕事は、画像ビットマップ上での画像ピクセルの位置を同定することである。これは、かくして発生させた画像から元のデータを回復

するのに必要であるためである。

#### 【0022】

従って、以下のように進めることが予想される。SLMが発生したビットマップ上のデータ、即ち、直接物理的に記録されるべきデータを、同じ状態のデータが所定の回数を越えて直ちに連続することを阻止するコーディングでコード化する。とりわけ、周知のハミング及びリードソロモンエラー補正コードがこの性質を示す。これは、ビットマップ上の領域が見えないようにし、これらの領域は、濃い画像ピクセルだけ、又は薄い画像ピクセルだけからなる。

#### 【0023】

所定の大きさ及び位置のデータ源アレイのマトリックスでは、アレイは、同定データマーク及び使用者データマークを含む。図4b及びcで明瞭にわかるように、全画像9bは幾つかの同じサブブロック14を含む。ブロック13の中央部分では、光学的セットアップの理由により四つ(2×2)のサブブロックが省略してある。これを以下に説明する。サブブロック14の大部分はデータアレイ15からなるが、サブブロック14の一つの隅部領域は同定アレイ16として設計されている。実際のデータ、即ち使用者データはデータアレイ15に記憶される。同定アレイ16の大きさは、コード化により、同定アレイ16をマークするデータと大きさが同じデータマークを含む可能性があるデータセットがデータアレイ15内に発生し、全てのデータマークが同じ状態を有することが決して起こらないような方法で、決定される。

#### 【0024】

同定アレイ16は、同じ状態を持つデータマークで満たされている。これらは同定データマークであり、不要の使用者データが同定データマークと関連している。換言すると、同定アレイ16の画像ピクセル17は、均等な同じ状態を有する。例えば、これらのピクセルは全て薄い(図4d参照)。図示の実施例では、SLMマトリックスは、全体で320×240個のピクセル(画像ポイント即ち画像ピクセル)を含む。これらのうち、300×200個のピクセルをデータコード化に使用する。サブブロック14の大きさは25×22ピクセルであり、5×5ピクセルを含む同定アレイ16がそれら(図4cに示すサブブロック14の

上左隅部)内に画成される。

#### 【0025】

このように分配されたデータは、本発明に従って、同定アレイ16を探索してそれらの位置を決定した後、データアレイ15の位置を同定アレイ16に対して決定する方法で読み取られる。これは、フレーム11の光学系を用いた最初の探索で行われ、これによってカード1の媒体2上の正方形10に対する光学システムの座標系が所定の精度で定められ。その後、読み取り用光学装置の移動及び制御システムは特定のアドレスのホログラムを見つけることができなければならない。読み取り用光学装置の位置精度は、読み取り用光学装置が随意のアドレスのブロック13を見つけてこの部分に含まれる画像、即ち記憶されたホログラム9の画像を書き込み／読み取りシステムの検出器に結像するのに十分である。その後、5×5ピクセルの大きさを持ち且つ均等な内容を持つ同定アレイ16の位置を相関アルゴリズムが同定する。更に詳細には、相関アルゴリズムは、同定アレイ16の画像ポイントと関連したそれらのCCD検出器ピクセルを同定する。同定アレイ16の位置がわかると、二つの隣接した同定アレイ16間の画像ポイント18と関連したCCD検出器ピクセルの位置を、二つの隣接した同定アレイ16の画像ポイント17のデータから一次補間によって計算できる。

#### 【0026】

同定アレイ16が互いに十分接近しており、そのため、二つの隣接した同定アレイ16間の歪みが、各画像ポイント18と関連した検出器ピクセルを的確に決定するために補間を行うのに十分小さいのが好ましい。

#### 【0027】

カードの回転が十分に小さいことが安全に知られる場合には、単一の画像ポイント18の位置を、同定アレイ16の周囲で、単一の同定アレイ16のみに基づいて決定できる。この場合、同定アレイ16はサブブロック14の隅部に画成されるのではなく、その中心に画成される。これは、この方法では、所与の同定アレイ16から、同定アレイ16から最も遠い画像ポイント18までの距離が最少であり、その同定アレイの位置から画像ポイントの位置が計算されるためである。所与の場合には、画像ポイント18の位置は、二つの隣接した同定アレイ16か

ら他の同定アレイとは無関係に決定され、これらの二つの隣接した同定アレイ間の距離が所定値内に滞まる場合、これらの二つの隣接した同定アレイ間の位置が真の位置と考えられる。差が大き過ぎる場合には、カードを光学装置に対して機械的に再位置決めする。

#### 【0028】

一つの線に沿った検出器のマトリックスエレメントの数がデータ源のマトリックスエレメントの数の倍数、好ましくは2倍乃至5倍に選択されている場合、読み取り精度を本発明に従って大幅に向上できる。これにより、ホログラムから復元された画像ポイントが一群の検出器ピクセルによってカバーされることとなる。

#### 【0029】

従って、データ源のマトリックスエレメントに属する検出器マトリックスエレメントのアレイ、特に同定アレイ16の画像ポイント17と関連した検出器マトリックスエレメントのアレイを同定することが予測される。これは、上文中に説明したように、同定アレイ16の位置を見つけるために行われた相関計算の結果として行うことができる。同定されたピクセルブロックの中央領域の一つ又はそれ以上の検出器エレメントによって検出された値は、読み取り値と考えられる。例えば、読み取りCCD検出器ピクセルの数が、一つの側部に沿ったデータ源SLMのピクセル数の5倍（即ち全表面では $5 \times 5 = 25$ 倍）である場合、単一の画像ポイント17がCCD検出器の $5 \times 5$ ピクセル領域上に含まれる。これを図12及び図13に示す。これらの図は縮尺が同じである。図12に示すデータ源画像ポイント17又は18（実際には、データ源SLMの単一のエレメント）の画像がピクセル群27上に結像する。図13を参照されたい。明らかに、データ源画像ポイント18又は17は、 $5 \times 5$ 個のピクセルを含むピクセル群27と対応する。結像が不正確であるため、縁部ピクセルによって検出された強度の値は比較的不確定である。図13に示すように、隅部ピクセルによって検出された強度は、強度の理論値と異なっている（図13では、検出された強度をピクセル27の色彩で示す）。しかしながら、 $3 \times 3$ ピクセルの内側ピクセル群28は白色ポイントのみを検出しがちである（図示の例では、内側の群28の上右隅部だけ

にノイズの影響が及ぼされる)。最も内側の単一のピクセル29は、実際には、関連した画像ポイントの強度を安全に検出する。光学的画像が十分に良好である場合には、 $5 \times 5$ ピクセルの理論的ピクセル組から $3 \times 3$ ピクセルの少なくとも一つのピクセル組を同定できる。一次補間の目的でピクセル組の中央ピクセルを使用して、中間画像ポイント18と関連したCCDピクセルを十分な精度で決定できる。少なくとも、 $3 \times 3$  (又は $5 \times 5$ )ピクセルの検出器ピクセル群の中央ピクセルが、これらのピクセル群が画像ポイントと計算によって関連した場所の探索 (sought) 画像ポイントの強度を検出する。

#### 【0030】

上述のように、データを収容したホログラム9はフレーム11によって取り囲まれている。探索中、先ず最初にこのフレーム11を見つけるとともに、カード及び移動システムの座標系、及びかくして移動システムに対して固定された光学装置の座標系を互いに関連させる。次いで、同定アレイ16を検出器マトリックスの隅部に対して探索する。次いで、ホログラム9から再構成された画像9bの正確な位置を同定アレイ16が同定する。

#### 【0031】

書き込み／読み取りユニットは、上文中に説明した方法を実施するシステムソフトウェアで作動する外部又は内部マイクロプロセッサによって制御される。書き込みコマンド及び読み取りコマンド、書き込まれるべきデータ、及び書き込み用領域がマイクロプロセッサから書き込み／読み取りシステムに出される。エラー補正コード化及び復号化をマイクロプロセッサによって行うことができるが、適当な専用ハードウェア (例えば、適当な転写速度を維持するため、ハミング及び／又はリード-ソロモンコーディング) を使用する方を推奨する。この専用ハードウェアにより、最終データ読み取りBER (ビットエラー率) が、 $10^{-2}$  乃至  $10^{-3}$  の未処理のBERから少なくとも  $10^{-12}$  の値まで改善される。

#### 【0032】

書き込み-読み取りユニットは、読み取り中にデータを消去することがないようにする保護モジュールを含む。これは、記憶材料によっては、記録された信号の一部が、読み取り中に、参照ビームによって抹消されてしまうため、必要であ

る。読み取りを所定回数行った後、信号レベルが劣化し、データを読み取ることができなくなってしまう場合がある。読み取り中に保護モジュールにホログラムの信号レベルを計測させ、読み取った信号レベルが臨界レベル以下に低下した場合には保護モジュールによりホログラムの情報を再生（抹消し、再度書き込む）させる。

#### 【0033】

下文において、データを本発明に従ってホログラフィで記録し、及び読み取るための方法を説明する。この方法により、二次元データ源の画像をホログラムで光学媒体上に記録する（上掲の例では、二次元データ源はSLMマトリックスである）。記録されたホログラムは、データ源の画像と関連したフーリエ平面内の物体ビーム及び参照ビームとの間の干渉により得られる。本発明の場合には、光学媒体は光学カード1である。読み取り中、記録されたホログラム9、更に詳細にはホログラム9から復原された画像9bは二次元検出器で検出される。本発明の方法によれば、ホログラムのフーリエ平面の他に別のフーリエ平面がデータ源と結像セットアップのホログラムとの間に形成される。この別のフーリエ平面で、空間的フィルタリングが適用される。本方法を実施するための装置を説明することにより、本発明を例示する。

#### 【0034】

上掲の例で言及し、本明細書中にこれ以上詳細には示さないカード書き込み／読み取りシステムの書き込み／読み取りユニットは、図5に概略に示す光学システムを含む。この光学システムの光源は、レーザ31、本例では緑色ダイオードレーザによって構成される。レーザ31のビームはガウス分布を示し、ビームは、空間的ビーム拡大器32によって適当な大きさまで拡大される。良好な波面を得るため、この位置でピンホール法によって空間的フィルタリングを適用することもできる。

#### 【0035】

緑色レーザの代わりに、青色ダイオードレーザ、特にDPSS（半導体ポンプ固体）レーザも考えられる。

ビームは、中性ビームスプリッターキューブ34によって適当な強度の二つの



ビーム、即ち物体ビーム35及び参照ビーム36に分割される。随意であるが、物体ビームと参照ビームとの間の強度の比は、ビームスプリッターキューブ34の分割比に従って変更される。

#### 【0036】

物体ビーム35及び参照ビーム36は矩形の側部に沿って伝播し、この矩形の両側が干渉計の二つのアームを構成する。矩形の三つの隅部でのビームの進路変更は、誘電ミラー層を持つ平面鏡37、38、及び43によって行われる。矩形の側部の長さを適切に調節することによって、層構造3までの物体ビーム及び参照ビームの光路長を等しくする。

#### 【0037】

物体ビームアームでは、ガウス分布を持つ拡大された物体ビーム35が、ビーム形成光学系39によって均質な平面波に変換される。このビーム形成光学系は、二つの非球面を持つ1個のレンズである。同様に、参照ビームアームでは、ガウス分布を持つ拡大された参照ビームが、ビーム形成光学系40によって均質な平面波に変換される。均質なビームが球面ビームコンバータ41で適当な大きさに圧縮される。随意であるが、非球面ビーム形成光学系40は省略してもよく、又は平らな平行なプレートに代えてもよく、これにより、ガウス分布を持つ照光ビームを参照アームで使用できる。この場合、ビームコンバータ41を設計するときにこのファクタを考慮しなければならない。

#### 【0038】

参照アームには、ビームコンバータ41に続いて別のミラー43が設けられ、その後に正方形の開口42が設けられている。この開口42を参照ビーム36でカード1上に結像する。この場合では、使用された開口42は正方形形態を有するが、円形形態又は他の形状の開口を等しく適用できる。物体ビーム35及び参照ビーム36の結合が矩形の一つの側部に沿って行われる。物体ビーム35はミラー38でSLM44に結合される。SLM44は、二次元データ源を構成する（本実施例では、LCDに基づいたSLMの透過モードを使用する）。SLMの作用領域のホログラムをカード1に、層構造3の記録層7に記録する。

#### 【0039】

物体／画像結像を提供するフーリエホログラフィック光学系の光軸は、SLM 44及び開口42を通過するビームに対して垂直である。SLM 44は、ホログラフィック光学システムの物体を構成し、この際、開口42はホログラフィック光学システムの参照として役立つ。

#### 【0040】

このフーリエホログラフィックシステムの原理を図6のa及びbに展開位置で示す。物体ビーム35によって構成された物体／画像アームをいわゆる8fシステムとして形成する。これを図6のaに示す。この物体アームは、偏光スプリッタープリズム45及び46を更に含む。これらの偏光スプリッタープリズムは、結像自体において何の役割も持たないため、図6のa及びbには示していないが、物体ビーム及び参照ビームを光路内に結合するのにだけ役立つ。書き込み／読み取りシステムは二つの同じフーリエ対物レンズ47及び48を含む。フーリエ対物レンズ47及び48の各フーリエ平面（焦点面）49及び50にはミラーがあり、そのため、この方法では、8fシステムについて、理論的に必要とされる4つの対物レンズのかわりに二つのフーリエ対物レンズだけを使用することができる。第1ミラーはミラー51であり、これは、空間的フィルタリング手段としても使用される。他のミラーは、ホログラフィックカードの層構造3に記録されたホログラム9自体であり、ミラー層6は層構造3でホログラム9の下に配置されている（図3参照）。図5から明らかなように、スプリッタープリズム45及び46は、二つのフーリエ対物レンズ47と48との間に配置される。

#### 【0041】

参照ビーム36によって構成された参照アームはいわゆる4fシステム（図6のbを参照されたい）であり、参照開口42の画像をホログラム9上に結像する。このシステムは、設計及び焦点距離が異なる二つのフーリエ対物レンズを含む。第1フーリエ対物レンズ52は1個の光学系であり、参照開口42と結合偏光スプリッタープリズム45との間に配置される。第2対物レンズは物体／画像アームの第2フーリエ対物レンズ48と共通である。フーリエ対物レンズ52及び48の焦点距離を適当に選択することによって、参照開口42を適当な倍率又は縮尺でホログラフィックカード1上に結像できる。

**【0042】**

物体ビーム35及び参照ビーム36は、第1偏光スプリッタープリズム45を通して互いに結合する。偏光スプリッター層53は、物体ビーム35を上方に第1フーリエ対物レンズ47に向かって屈折し、この際、参照ビーム36は、下方に、フーリエ対物レンズ52及び48の共通の焦点面に向かって差し向けられる。

**【0043】**

物体を構成するSLM44は、第1フーリエ対物レンズ47によって具体化された光学結像システムの第1焦点面に位置決めされる。ミラー51は、いわゆるフーリエ平面の後焦点面に配置される。本実施例では、ミラー51は所定の大きさの平面鏡である。従来周知の解決策と比較すると、ホログラム自体の形成に必要なフーリエ平面の他に別のフーリエ平面を形成することによって光学システムが変更してある。この別のフーリエ平面は、ホログラムが光路上に現れる前に形成される。ミラー51は、この別のフーリエ平面に配置される。

**【0044】**

ホログラムの書き込み中、ミラー51は、ホログラフィック光学システムで空間的フィルタリング手段として役立つ。換言すると、開口絞りとして役立つ。この空間的フィルタリング手段の重要性は、光学システムの寸法上の制約のために開口をホログラム9に置くことができない場合に、これが、實際上、ホログラム9の平面内の開口に代わるということである。これによって、ミラー51は、制限開口として、隣接したホログラムに進入する光を減少する。換言すると、この空間的フィルタリングは、いわゆるページ間干渉を減少するのである。その他に、開口効果は散乱光をフィルタ除去するのに寄与し、更に、記録物体ビームの円錐角度を制限する。

**【0045】**

別の利点として、適当な大きさのミラー51及び適当に設計された光学システムにより、外乱フーリエ成分を物体ビーム35からフィルタ除去できる。例えば、SLM44の周期的構造は、結像光学系のグリッドのように見える。このグリッドにより、フーリエ平面に大きなピークを生じる。これらの大きなピークは、

ホログラム上に進入すると、ホログラムの達成可能S N Rを大幅に減少する。しかしながら、これらの大きなピークの幾つかをミラー51でフィルタ除去できる。

#### 【0046】

この空間的フィルタリングは、更に、達成可能データ密度に影響を及ぼすということが別の利点である。これは、ミラー51の大きさが記録されたホログラムの大きさと正確に等しいためである。換言すると、小さいミラーを使用すると、ホログラムが小さくなる。大きさが等しいSLMでは、小さいホログラムは大きなデータ密度を意味する。勿論、この方法で達成可能なデータ密度には上限がある。これは、フーリエ成分のフィルタ除去により結像の解像度もまた低下するためである。

#### 【0047】

最後に、本システムにより、全く同じ二つのフーリエ対物レンズを持つ光学システムの設計が可能になると言わなければならない。従って、光学システムの特定の製造コストを小さくできる。一般的には、スプリッタープリズムは、周知の解決策、例えばWO99/57719から周知の光学システムと比較して構造が簡単である。

#### 【0048】

フーリエ対物レンズ47及び48、ミラー51、及びホログラム9は対称な光学システムを構成し、この光学系の中央部分（偏光スプリッタープリズム45と46との間）にはSLM44の真の画像が形成される。この画像平面には、ランダム分布位相マスク53が所定のピクセル配置で配置される。位相マスク53のピクセルの位置、大きさ、及び数は、SLM44の対応するデータと同じである。位相マスク53は、ランダム位相シフトを物体ビーム35に加える。これは、ピクセル毎に変化する。この位相マスク53により、大きなフーリエ成分が見えないようにする。これは、SLM44に書き込まれたビットマップ画像が周期的であることにより得られる。更に、空間周波数がほぼゼロのSLM44の開口での回折によりこのような大きな成分がなくされる。

#### 【0049】

参照アームでの開口42のフーリエ変換は位相マスク53の中間で行われる。  
この理由により、位相マスク53の中央領域で位相変調が生じない。

しかしながら、参照ビーム36のフーリエフィルタリングを行うため、第2位相及び／又は振幅マスクを位相マスク53の表面上で使用することもでき、その結果、この第2マスクは、物体ビーム35により使用される「周囲」位相マスクとは別個となる。

#### 【0050】

位相マスク53を通過した後、物体ビーム及び参照ビームは、カード上でホログラムを発生／再構成／消去するため、第2偏光スプリッタープリズム及び第2フーリエ対物レンズ48を通過して伝播する。読み取り中、第2フーリエ対物レンズ48を通してホログラム9の再構成画像を結像し、これを第2偏光スプリッタープリズム46によって検出器マトリックスに向かって屈折させる。検出器マトリックス即ちアレイは、この実施例では、CCD検出器マトリックス54によって実現される。偏光スプリッタープリズムの後、平面偏光を円偏光に、及び円偏光を平面偏光にそれぞれ変換する四分の一波長板55及び56が設けられている。これによって、四分の一波長板55を通過し、ミラー51で反射され、四分の一波長板55を再度通過した光は、その以前の偏光状態に対して垂直方向に平面偏光している。

#### 【0051】

第2スプリッタープリズム46の偏光層57はカード1に近く、スプリッター層が設けられていない小さな中央領域61が設けられている。これは図9にも示してある。この中央領域61は、参照ビーム36のリードスルー（lead-through）に役立つ。このように、物体ビーム35に対して直交する偏光でカード1に向かって伝播する参照ビーム36は、反射することなくスプリッター層57を通過する。換言すると、光学装置に参照ビーム36を伝播するための別のチャンネルがあり、このチャンネルは、二つの主要なエレメント、即ち位相マスク53の中央の非変調領域60、及び偏光スプリッタープリズム46の偏光スプリッター層57に形成されたスプリッター層がない領域61を含む。

#### 【0052】

回折なしにカード1から反射された参照ビーム36及びレンズ表面から反射されたその他の成分は、これらが四分の一波長板を二度通過するため、検出器に到達しない。その場合でも、散乱光を最終的にフィルタ除去するため、CCD検出器マトリックス54の前に別の偏光フィルタを配置することができる。

#### 【0053】

本光学システムでは、様々なビームの偏光状態は以下の通りである。即ち、平面偏光の光をレーザ31から放射する。この偏光は、最初、物体アーム及び参照アームの両方で平面偏光として変化していない。

#### 【0054】

第1の四分の一波長板55を通過した後、光は円偏光に変換し、第1偏光スプリッタープリズム45の通過後、物体ビーム35及び参照ビーム36は互いに対して垂直に平面偏光する。第2四分の一波長板56の後、物体ビーム35及び参照ビーム36は円偏光する。これらの偏光もまた互いに対して垂直である。ホログラムから戻る物体ビーム35は、第2偏光スプリッタープリズム46を通過した後、平面偏光される。

#### 【0055】

上文中に説明したように、ホログラム9の位置を決定するため、ホログラフィック記憶カード1のデータ領域の外側に位置決めフレーム11が設けられている。カード1を挿入すると、読み取りヘッドがフレーム11の位置を計測し、これを移動中の参照フレームと考える。記録されるべき個々のホログラム9の位置をこのフレーム11に対して決定し、読み取り中、記録された他のホログラム9についての探索をフレーム11に対して行う。このフレーム11は、反射バックグラウンドに非反射性表面を持つのがよく、又はフレーム11は非反射性バックグラウンドで反射するのがよい。位置決めフレーム11の探索中、SLM44の中央領域60だけを使用する(図4のbを参照されたい)。中央領域60のピクセルは、位相マスク53の中央領域に、即ち参照ビーム36が通過する領域に結像されたピクセルである。フレーム11の探索中、これらのピクセルが「オン」にされる、即ちこれらのピクセルを最大強度の光が通過する。位相マスク53の中央領域で位相変調が起こらないため、カード1上に鮮明な焦点(フーリエピーク

）が生じる。この焦点スポットは、SLM44の照射された中央領域60によって決定される。この焦点スポットの直径は、約 $5\mu\text{m}$ 乃至 $10\mu\text{m}$ である。フレーム11についての探索は、この焦点スポットを用いて以下の方法で行われる。即ち、焦点スポットをフレーム11に亘って移動することにより、検出器マトリックスに進入する全強度を監視する。光学システムの焦点スポットがフレーム11に至ったとき、CCD54上で計測された全強度が大幅に上昇する（か或いは、フレーム11及びそのバックグラウンドの設計に応じて減少する）。フレーム11の位置は、カード1に設けられた媒体2の様々なポイントでCCD検出器マトリックス54が計測した最大全強度に基づいて高精度（ $\pm 2\mu\text{m}$ ）で決定できる。

#### 【0056】

図7は、光学カード1に記憶された情報を読み取るために使用される読み取りヘッドの光学システムを示す。このシステムは、図5に示すシステムとは幾つかの点で異なる。第1に、物体アームがなく、及び従ってSLMがない。この光学システムは読み取りのみに使用される。第2に、光学媒体に対して光学ヘッドを位置決めするために別のレーザが使用される。

#### 【0057】

参照ビーム36は、上文中に説明した光学システムにおけるのと同様の方法で、即ち中央領域61が設けられた偏光層57を持つ偏光スプリッタープリズム46を使用してホログラム9に結合される。中央領域61には偏光特性がない（図9参照）。

#### 【0058】

図7の光学システムは以下のように作動する。

参照レーザモジュール131は、随意のビーム拡大器132によって適当な大きさにまで拡大できるガウスビームを放射する。このビームは適当な方向に平面偏光しており、そのため、参照ビーム36はスプリッタープリズム45の偏光層53で反射される。参照ビームは、ミラー37及び43によって参照開口42内に屈折される。参照開口42は、矩形のダイヤフラムを有するが、他の形態も適用できる。代表的には、円形の開口もまた使用できる。

## 【0059】

コリメートした参照ビームをフーリエ対物レンズ48の焦点面153に球面レンズ52で聚焦する。レンズ52に続き、平らな平行なプレート143を使用して参照ビーム36の光軸を調節する。これは、平らな平行なプレート143を僅かに傾けることによって行われる。この方法では、参照ビーム36の光軸を非常に正確に調節できる。

## 【0060】

別のレーザダイオード133が設けられており、このダイオードは、図5を参照して上文中に説明したように、初期セットアップ中にフレーム11の探索のみに使用される。物体ビームがないと参照ビーム36がカード1の媒体2上に聚焦されないため、レンズ147によってフレーム11の平面上に聚焦される他の光源が必要とされる。開口151は、探索ビームのビームサイズを制限する。

## 【0061】

レーザダイオード133のビームを適当な方向に平面偏光し、その結果、探索ビーム35がスプリッタープリズム45の偏光層53を透過する。

探索ビーム35及び参照ビーム36を偏光スプリッタープリズム45で互いに結合する。偏光層53は探索ビーム35を透過すると同時に参照ビーム36をカード1に向かって屈折させる。

## 【0062】

参照アームは、参照開口42の画像をホログラム9上に結像する4f光学システムとして実現される。このシステムは、焦点距離が異なる二つの異なるフーリエ対物レンズを含む。第1対物レンズ52は単エレメントレンズであり、開口42と連結プリズム45との間に配置される。第2対物レンズは、4fシステムの物体／画像アームの第2対物レンズ48と共通である。フーリエ対物レンズの焦点距離を適当に選択することによって、参照開口をホログラフィックカード1上に所望の倍率で結像できる。

## 【0063】

平面波面をカード上に発生するため、参照ビーム36をフーリエ対物レンズ28でコリメートする。参照開口12の画像は、カード上でダイヤフラムとして機



能する。

#### 【0064】

第1スプリッタープリズム45の後、探索ビーム35及び参照ビームが第2スプリッタープリズム46を通過する（参照ビームは、位置セットアップ中だけ、即ちフレーム11を見つけて位置決めする時だけに使用される）。参照ビームはホログラム9から反射され、ホログラムに記憶された画像を再構成する。反射されたビームは、第2スプリッタープリズム46を再び通過し、検出器マトリックス54に向かって屈折され、この際、参照ビームは偏光層57の中央領域61を通過する。リレーレンズシステム141を使用し、検出器マトリックス54をスプリッタープリズム46から便利な距離に位置決めする。

#### 【0065】

第2スプリッタープリズム46の下には、平面偏光を円偏光に、及び円偏光を平面偏光に変換する四分の一波長板56が設けられている。これによって、スプリッタープリズム46を離れるビームは、その以前の偏光方向に対して垂直に平面偏光される。

#### 【0066】

以上から、光学システムには、図5に示すセットアップと同様に、参照ビーム36用の別のチャンネルがあるということは明らかである。

図8は、図5のシステムと同様に機能する光学システムの変形例を示す。これは、物体ビーム35及び参照ビーム36の両方を含む光学システムであるが、データ源は反射モードSLM44である。従って、物体ビーム35をSLMを通してシステム内に連結することは不可能である。その代わりに、第1スプリッタープリズム45をこの目的に使用する。従って、参照ビーム36をシステムのいずこかに連結しなければならない。提案された実施例では、検出器マトリックス154をこの目的に使用する。検出器マトリックス154は中央領域に開口部62を有し、ここを参照ビーム36が通過できる。これもまた空間的フィルタリングエレメントを含む8fシステムであり、フーリエ平面の一つがミラー51である。中間画像平面には、図5のマスク53と同じ機能を持つランダム位相マスク53が配置されている。ビーム賦形光学系の幾つかの部品は図8には示していない。

同じ参照番号を附したその他のエレメントは、図5に示されているものと機能が同じである。

#### 【0067】

検出器マトリックス154は、図11に示す形体の四つの別個の矩形検出器154A-Dで実現される。

本発明は、図示の実施例に限定されない。データ記憶媒体は、カードの代わりにディスクやテープであってもよく、本発明によるデータ同定方法は、非ホログラフィック光学式データ記憶でも同様に使用できる。二次元データ源及び二次元検出器には多くの適当な変形例があり、これらの変形例は当業者に明らかである。これらの変形例には、例えばデータ源としてマイクロミラー装置又は検出器マトリックスとしてCMOS検出器が含まれる。同定アレイは、必ずしも使用者データアレイの隅部になくてもよく、中央位置にあってもよい。別のフーリエ平面で空間的フィルタリングに使用された開口は、様々な形状、例えば、矩形、特に正方形、又は円形、六角形、又は他の複雑な形状であってもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明のデータ編成方法を実施する装置で使用されるカードの斜視図である。

##### 【図2】

aは、図1に示すカードの平面図であり、bは、図1に示すカードの側面図である。

##### 【図3】

図1に示すカードの中央の構造を示す断面図である。

##### 【図4】

媒体で使用するデータ構造の特定の詳細を示す図である。

##### 【図5】

本発明の画像改良方法を実現する光学システムを示す原理図である。

##### 【図6】

図5に示す光学システムでの物体ビーム及び参照ビームの光線の伝播の原理図である。

**【図 7】**

画像改良方法を使用する読み取りヘッドの光学システムを示す図である。

**【図 8】**

図 5 と同様の変形例の光学システムの光学的概略レイアウト図である。

**【図 9】**

図 5 の光学システムの偏光層の概略図である。

**【図 10】**

図 8 の光学システムで使用した検出器の概略図である。

**【図 11】**

図 10 に示す検出器の変形例の図である。

**【図 12】**

本発明の概略図である。

**【図 13】**

本発明のデータ編成方法を実施する上で使用される光学システムでのデータ源及び検出器の比率を示す図である。

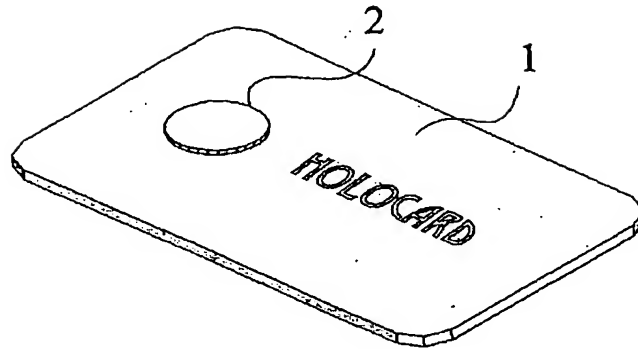
**【符号の説明】**

- 1 光学カード
- 2 光学媒体
- 3 光学層構造
- 4 結合層
- 5 キャリヤ層
- 6 ミラー層
- 7 記憶層
- 8 保護層
- 11 フレーム
- 12 領域

【図1】

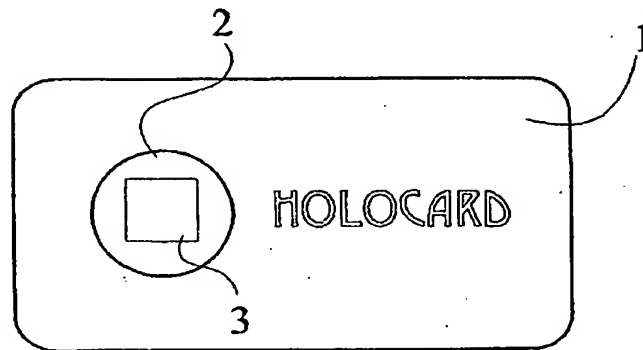
Fig. 1.

Fig. 1.



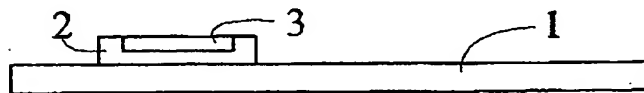
【図2 a】

Fig. 2a.



【図2 b】

Fig. 2b



【図3】

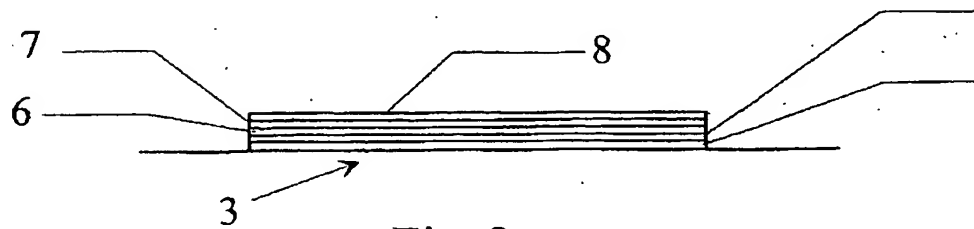
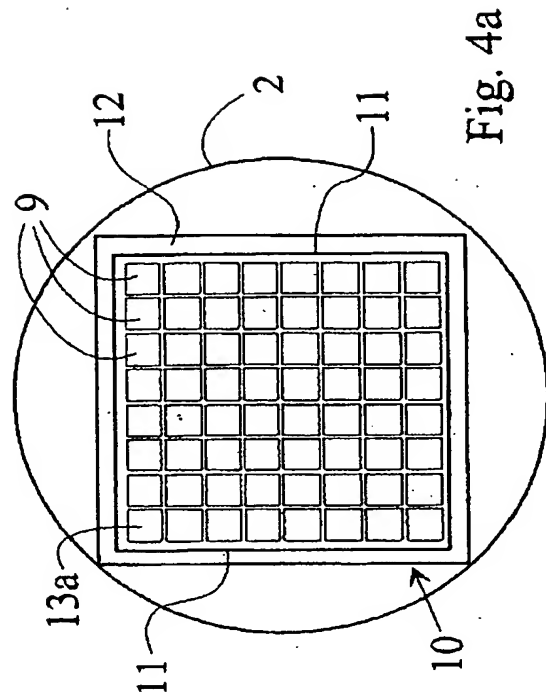
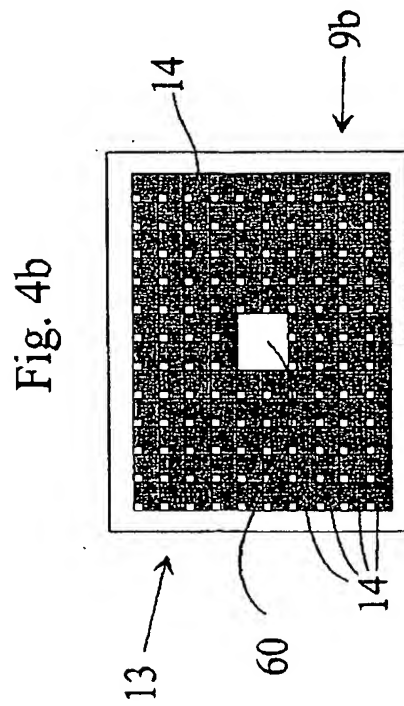


Fig. 3

【図4a】

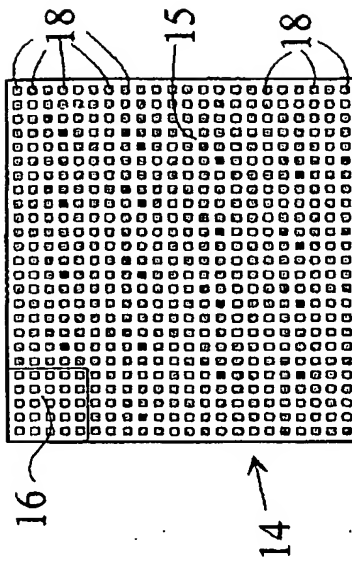


【図4b】



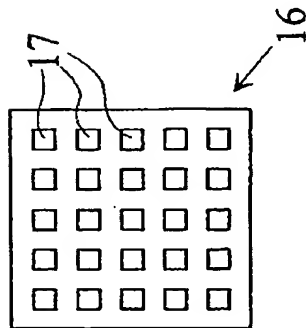
【図 4 c】

Fig. 4c

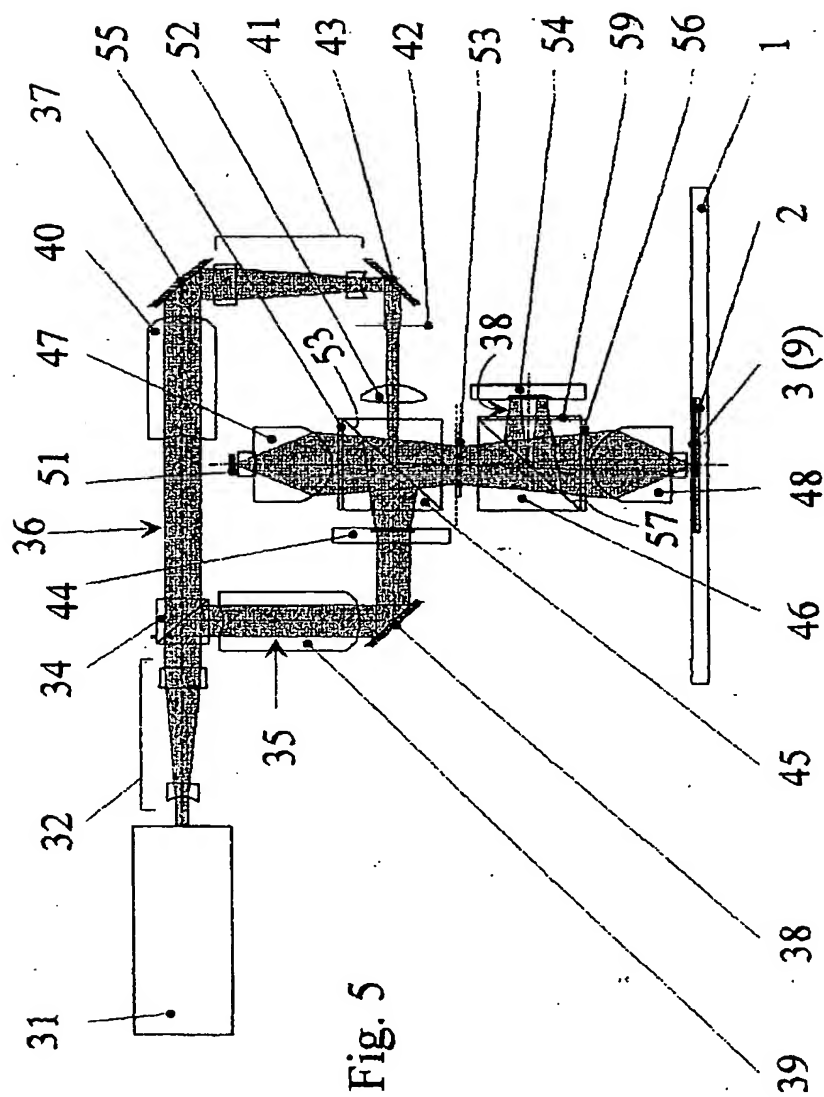


【図 4 d】

Fig. 4d

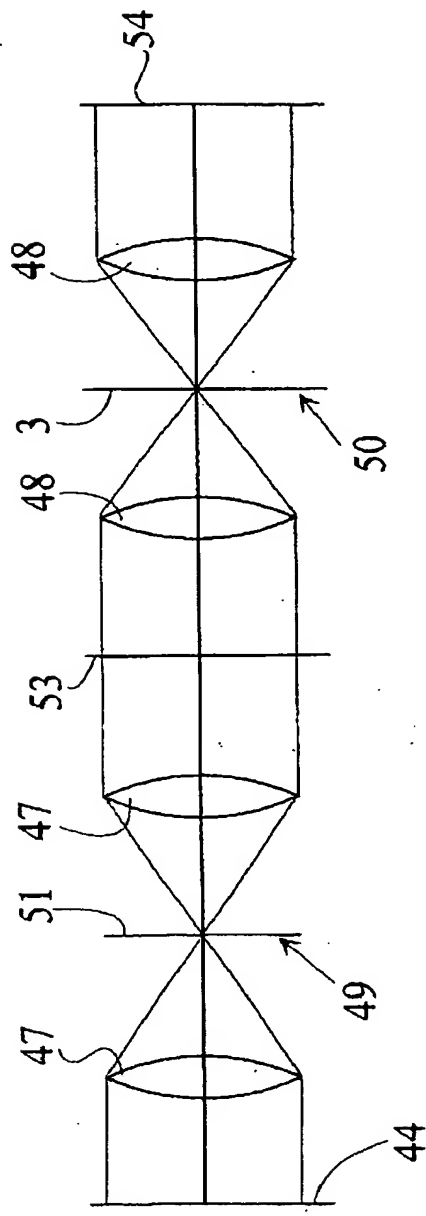


【図5】



【図6a】

Fig. 6a





【図6b】

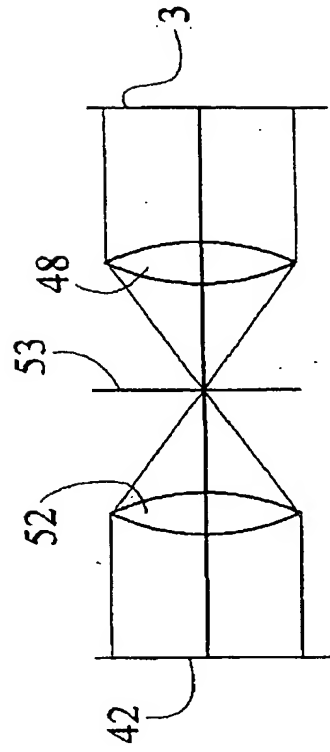
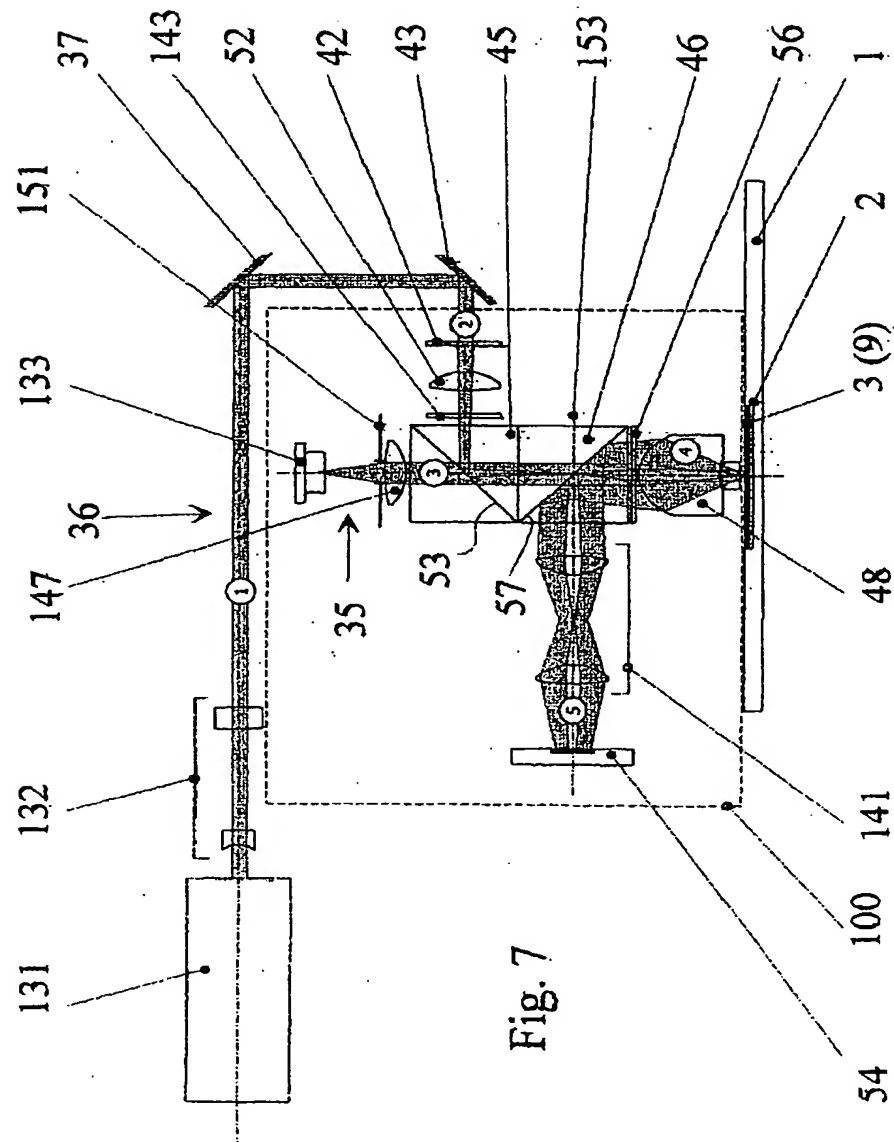
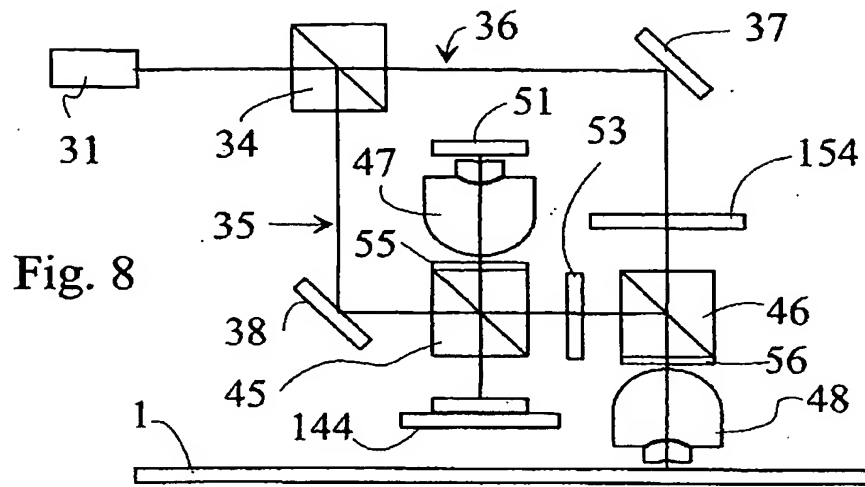


Fig. 6b

【図7】



【図8】



【図9】

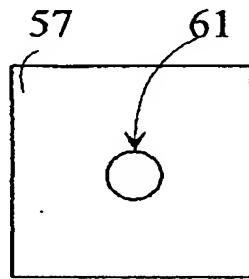


Fig. 9

【図10】

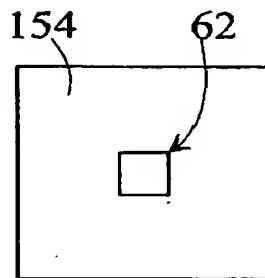
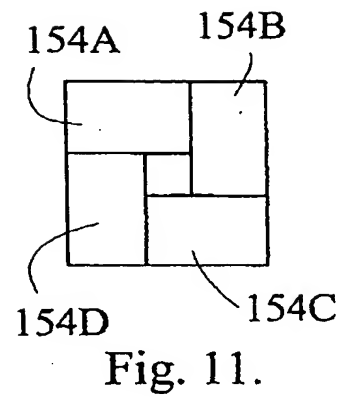
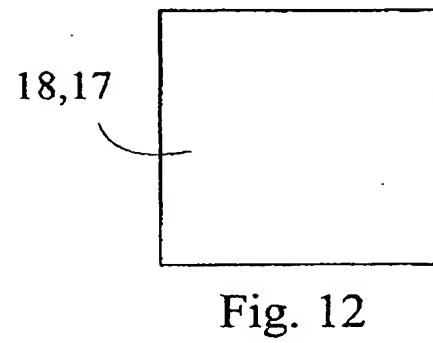


Fig. 10

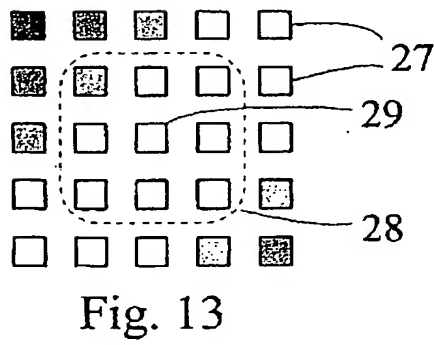
【図11】



【図12】



【図13】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成14年4月17日(2002. 4. 17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 二次元マトリックス構造を持つデータ源の画像がホログラムで記録された光学式データ記憶媒体から、少なくとも二つの状態を持つデータマークでコーディングされたデータを読み取るための方法であって、データマークは、

a. 同じ状態のデータが所定回数以上直ちに連続することを禁止するコーディングにより、記録されるべきデータをコード化する工程、

b. 所定の大きさ及び位置の、同定データマークを含む同定アレイ及び使用者データマークを含むデータアレイを、データ源のマトリックス内に画成する工程、

c. コード化によって、大きさ及び状態が同定アレイの同定データマークと同じデータマークを含むデータ組が、データアレイ内に発生されないように同定アレイの大きさを決定する工程、及び

d. 同じ状態を持つ同定データマークで同定アレイを満たす工程を含む方法で、データ源によって発生され、

読み取り中、データ源の画像を光学的方法で再発生し、

再発生した画像を、検出器ピクセルを持つ二次元検出器で検出し、

検出された画像の同定マークを用いて、再発生した画像からデータを読み取り、同定アレイを探索し、それらの位置を決定し、

データマークを含むアレイの位置を同定アレイの位置に対して決定する、方法において、

データアレイのデータマークと関連した検出器ピクセルの位置を同定アレイの

位置から算出する工程、及び

検出器ピクセルを算出されたピクセル位置に置いた状態で、記憶されたデータをデータマークから検索する工程を更に含む、ことを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、データマークは、単一のデータ源マトリックスエレメントの画像として媒体に記録され、データマークは、グレースケールでコード化した少なくとも2データビットを含む、方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の方法において、  
一検出器の一つの寸法に沿ったピクセルの数は、データ源のマトリックスエレメントの数の倍数であるように選択され、  
一データ源のマトリックスエレメントに関連した検出器ピクセルのアレイを同定し、かくして同定されたアレイの中央領域の一つ又はそれ以上の検出器ピクセルによって検出された値を読み取り値とみなす、方法。

【請求項4】 請求項3に記載の方法において、検出器の一つの寸法に沿ったピクセルの数は、データ源のマトリックスエレメントの数の2倍乃至5倍であるように選択される、方法。

【請求項5】 請求項1乃至4のうちのいずれか一項に記載の方法において、同定アレイを相関決定方法で探索する、方法。

【請求項6】 請求項1乃至4のうちのいずれか一項に記載の方法において、データを含むホログラムがフレームで取り囲まれており、  
一フレームを探索する第1工程、及び  
一フレームの所定のポイントに対するホログラムの正確な位置を同定する同定アレイを検索する工程を含む、方法。

【請求項7】 請求項6に記載の方法において、データ源の画像ポイントを記憶媒体に聚焦することによって探索ビームを発生する、方法。

【請求項8】 請求項7に記載の方法において、読み取りは、  
データ源の周期性及びデータ源の開口の回折により、フーリエピークを少なくとも部分的に中性にするためのランダム位相マスクであって、位相変調が行われない領域が中央に位置決めされた位相マスク、及び

偏光性及び／又はスプリットティング性がない中央領域を含む偏光層を有する偏

光ビームスプリッターを含む光学システムで行われ、

位相マスクの中央領域及び偏光層の中央領域を通して探索ビームを差し向ける工程を更に含む、方法。

【請求項9】 請求項8に記載の方法において、位置決めフレームは、探索ビームの光学システムのフーリエ平面内に配置されており、反射された探索ビームの全強度を監視し、監視した強度の鋭い変化を検出することによって、位置決めフレームが横切ったことを検出する、方法。

【請求項10】 請求項1乃至9のうちのいずれか一項に記載の方法において、二つの隣接した同定アレイ間の画像の歪みが、画像ポイントと関連した検出器ピクセルの位置を決定する補間のエラー以下であるように、同定アレイを互いに近付けて配置する、方法。

【請求項11】 データをホログラフィで記録し、読み取るための方法であって、

データ源の画像と関連したフーリエ平面内での物体ビームと参照ビームとの間の干渉により得られるホログラムで二次元データ源の画像を光学媒体に記録する工程、

画像セットアップでホログラムのフーリエ平面とは別のフーリエ平面を形成する工程、及び

開口が設けられた前記別のフーリエ平面で空間的フィルタリングを行い、読取中に記録されたホログラムを二次元検出器で検出する工程を含む方法において、

データ源とホログラムとの間の物体ビームに前記別のフーリエ平面を形成する工程、及び

ホログラムの大きさを調節することにより、データ密度を、前記別のフーリエ平面に位置決めされた開口の大きさを調節する工程を含む、ことを特徴とする方法。

【請求項12】 請求項11に記載の方法において、ホログラムの大きさを参照開口の大きさに従って調節する、方法。

【請求項13】 請求項11又は12に記載の方法において、前記別のフーリエ平面にミラーが配置され、開口はこのミラーによって構成される、方法。

【請求項14】 請求項11、12、又は13に記載の方法において、前記別のフーリエ平面に位置決めされた開口の大きさにより、記録されたホログラム間のページ間干渉を減少する工程を含む、方法。

【請求項15】 データをホログラフィで記録し、読み取るための装置であって、

二次元データ源、

データ源の画像と関連したフーリエ平面に位置決めされた光学媒体上にデータ源を物体ビーム及び参照ビームにより結像し、媒体上で物体ビームと参照ビームとの干渉を生じるための光学システム、

データ源とホログラムとの間の、ホログラムのフーリエ平面とは別のフーリエ平面、及び

前記別のフーリエ平面に位置決めされた、開口を持つ空間的フィルタリング手段を含む装置において、

前記別のフーリエ平面は、データ源とホログラムとの間の物体ビーム経路に配置され、前記別のフーリエ平面の空間的フィルタリング開口の大きさは、物体ビームと参照ビームとの干渉によって光学媒体に記録されるべきホログラムの大きさと対応する、ことを特徴とする装置。

【請求項16】 請求項15に記載の装置において、前記別のフーリエ平面の開口はミラーによって形成される、装置。

【請求項17】 請求項15又は16に記載の装置において、前記光学システムは、

物体としてのデータ源と関連した別の画像平面、

データ源の周期性及びデータ源の開口の回折により、フーリエピークを少なくとも部分的に中性にするための中性化手段であって、前記別の画像平面に配置された中性化手段を更に含む、装置。

【請求項18】 請求項17に記載の装置において、前記中性化手段はランダム位相マスクであり、この位相マスクは、中央に位置決めされた位相変調が行われない領域を含み、参照ビームが位相マスクの中央領域を通して差し向けられる、装置。



【請求項19】 請求項15乃至18のうちのいずれか一項に記載の装置において、光学システムは、偏光性及び／又はスプリッティング性がない中央領域を含む偏光層を持つ偏光スプリッタープリズムを含み、参照ビームは、偏光層の中央領域を通して差し向けられる、装置。

【請求項20】 請求項15乃至19のうちのいずれか一項に記載の装置において、光学システムは、中央開口部を持つ検出器装置を含む、装置。

【請求項21】 請求項20に記載の装置において、検出器装置は、中央開口部の周囲に配置された四つの矩形の検出器を含む、装置。

【請求項22】 請求項15乃至21のうちのいずれか一項に記載の装置において、光学システムの物体アームは、2つの同じフーリエレンズを含む8fシステムである、装置。

【請求項23】 請求項15乃至22のうちのいずれか一項に記載の装置において、光学システムの参照アームは、2つの異なるフーリエレンズを含む4fシステムである、装置。

【請求項24】 参照ビームをホログラフィック媒体上に結像するための参照アームを含む光学システムを有する、データをホログラフィで読み取り、光学媒体に記録されたホログラムからデータ源の画像を再構成し、データ源の画像を検出器マトリックス上に結像するための装置において、

光学システムは、偏光性及び／又はスプリッティング性がない中央領域を含む偏光層を持つ偏光スプリッタープリズムを含み、

参照ビームは、偏光層の前記中央領域を通して差し向けられる、装置。

## 【國際調查報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No.

PCT/HU 01/00011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G11B7/00 G11B7/135

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G11B G11C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 817 201 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 7 January 1998 (1998-01-07) column 1, line 10 - column 2, line 40 column 8, line 31 - column 13, line 42 column 15, line 30 - column 17, line 58; figures 1,3	1,3
A	---	6,7,22
Y	US 5 808 998 A (RICHARDSON THOMAS J ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) column 3, line 3 - line 33; claim 12 column 5, line 48 - line 64; figure 1	1,3
A	---	8,12
A	US 4 149 269 A (ABE MICHIHARU ET AL) 10 April 1979 (1979-04-10) the whole document	1,3,6,7, 22
	---	
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 August 2001

Date of mailing of the international search report

13 09 2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 631 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Annibal, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/HU 01/00011

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 534 616 A (FUJITSU LTD) 31 March 1993 (1993-03-31) column 4, line 16 - line 41; figure 1	8,9,12, 13
A	US 5 754 520 A (STAUB RENE ET AL) 19 May 1998 (1998-05-19) column 3, line 47 - column 4, line 42; figures 1,2	25,26
A	US 5 550 779 A (BURR GEOFFREY W ET AL) 27 August 1996 (1996-08-27) column 8, line 23 - line 67; figure 10	27
A	WO 99 57719 A (RAMANUJAM P S ;HVILSTED SOEREN (DK); KOPPA PAL (HU); RICHTER PETER) 11 November 1999 (1999-11-11) page 10, line 17 -page 12, line 20; figure 2	27

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/HU 01/00011**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/SA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-7 22-24

Method for the distribution of data marks on a holographic storage medium, characterised in that the data is coded to prohibit the immediate succession of data with identical states and the data is arranged in array containing identifying data marks.

2. Claims: 8-21 25-27

Method and apparatus for the holographic recording and readout of data, characterised in that an additional plane is established between the data source and the hologram in which spatial filtering is performed.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/HJ 01/00011

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0817201 A	07-01-1998	US 5838650 A JP 10097792 A US 5920536 A	17-11-1998 14-04-1998 06-07-1999
US 5808998 A	15-09-1998	NONE	
US 4149269 A	10-04-1979	JP 53042750 A JP 53097852 A	18-04-1978 26-08-1978
EP 0534616 A	31-03-1993	JP 2886733 B JP 6019381 A JP 2725913 B JP 5061397 A JP 2774398 B JP 5072959 A DE 69222918 D DE 69222918 T US 5892597 A	26-04-1999 28-01-1994 11-03-1998 12-03-1993 09-07-1998 26-03-1993 04-12-1997 05-03-1998 06-04-1999
US 5754520 A	19-05-1998	EP 0718834 A US 5875170 A	26-06-1996 23-02-1999
US 5550779 A	27-08-1996	NONE	
WO 9957719 A	11-11-1999	AU 3840299 A EP 1080466 A	23-11-1999 07-03-2001

## フロントページの続き

- (81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW
- (72)発明者 コッパ, パール  
ハンガリー国ハー2040 ブダエールス, ヴ  
アラユー・ウ 8
- (72)発明者 エルデイ, ガーボル  
ハンガリー国ハー1111 ブダペスト, ラー  
ジュマーンヨシ・ウ 7
- (72)発明者 フォドル, ヨースア  
ハンガリー国ハー1119 ブタペスト, フェ  
ヘルヴァーリ・ウート 125
- (72)発明者 カロー, ペーター  
ハンガリー国ハー1025 ブタペスト, カ  
ビ・ウ 26
- (72)発明者 シトー, アッティラ  
ハンガリー国ハー1047 ブタペスト, タリ  
ー・ク・ウ 20
- (72)発明者 ドムヤーン, ラースロー  
ハンガリー国ハー1112 ブタペスト, ベレ  
グサーシ・ウ 99/ブ
- (72)発明者 ウィエルイ, フェレンツ  
ハンガリー国ハー7030 パクス, バビツ  
ウ 10
- F ターム(参考) 5D090 AA03 BB04 CC01 CC04 CC16  
EE02 EE11 EE18 FF31 HH01  
LL08  
5D119 AA01 AA13 BA02 BB02 BB03  
DA05 FA05 JA07 JA12  
5D789 AA01 AA13 BA02 BB02 BB03  
DA05 FA05 JA07 JA12

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 4 区分

【発行日】平成 20 年 3 月 27 日 (2008.3.27)

【公表番号】特表 2003-521794 (P2003-521794A)

【公表日】平成 15 年 7 月 15 日 (2003.7.15)

【出願番号】特願 2001-557028 (P2001-557028)

【国際特許分類】

G 1 1 B 7/0065 (2006.01)

G 1 1 B 7/135 (2006.01)

【F I】

G 1 1 B 7/0065

G 1 1 B 7/135 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 20 年 2 月 4 日 (2008.2.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学式データ記憶媒体からデータを読み取るための方法であって、二次元マトリックス構造を持つデータ源の画像が光学媒体にホログラムで記録されており、データが少なくとも二つの状態を持つデータマークでコード化されており、

データマークは、

a. 同じ状態のデータが所定回数以上直ちに連続することを禁止するコーディングにより、記録されるべきデータをコード化する工程、

b. 所定の大きさ及び位置の、同定データマークを含む同定アレイ及び使用者データマークを含むデータアレイを、データ源のマトリックス内に画成する工程、

c. コード化によって、大きさ及び状態が同定アレイの同定データマークと同じデータマークを含むデータ組が、データアレイ内に発生されないように同定アレイの大きさを決定する工程、及び

d. 同じ状態を持つ同定データマークで同定アレイを満たす工程を含む方法で、データ源によって発生され、

読み取り中に、読み取り中のデータ源の画像を光学的方法で再生し、

再生した画像を、検出器ピクセルを持つ二次元検出器で検出し、

検出された画像の同定マークを用いて、再生した画像からデータを読み取り、同定アレイを探索し、それらの位置を決定し、

データマークを含むアレイの位置を同定アレイの位置に対して決定する、方法において、

データアレイのデータマークと関連した検出器ピクセルの位置を同定アレイの位置から算出する工程、及び

検出器ピクセルを算出されたピクセル位置に置いた状態で、記憶されたデータをデータマークから検索する工程

を更に含む、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

データマークは、単一のデータ源マトリックスエレメントの画像として媒体に記録され



、データマークは、グレースケールでコード化した少なくとも2データビットを含む、方法。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の方法において、

検出器の一つの寸法に沿ったピクセルの数は、データ源のマトリックスエレメントの数の倍数であるように選択され、

データ源のマトリックスエレメントと関連した検出器ピクセルのアレイを同定し、かくして同定されたアレイの中央領域の一つ又はそれ以上の検出器ピクセルによって検出された値を読み取り値とみなす、方法。

【請求項4】

請求項3に記載の方法において、

検出器の一つの寸法に沿ったピクセルの数は、データ源のマトリックスエレメントの数の2倍乃至5倍であるように選択される、方法。

【請求項5】

請求項1乃至4のうちのいずれか一項に記載の方法において、

同定アレイを相関決定方法で探索する、方法。

【請求項6】

請求項1乃至5のうちのいずれか一項に記載の方法において、

データを含むホログラムがフレームで取り囲まれており、上記方法は更に、

フレームを探索する第1工程、及び

フレームの所定のポイントに対するホログラムの正確な位置を同定する同定アレイを検索する工程を含む、方法。

【請求項7】

請求項6に記載の方法において、

データ源の画像ポイントを記憶媒体に焦点することによって探索ビームを発生する、方法。

【請求項8】

請求項7に記載の方法において、

読み取りは、データ源の周期性及びデータ源の開口の回折により、フーリエピークを少なくとも部分的に中性にするためのランダム位相マスクであって、位相変調が行われない領域が中央に位置決めされた位相マスクと、偏光性及び／又はスプリットティング性がない中央領域を含む偏光層を有する偏光ビームスプリッターとを含む光学システムで行われ、位相マスクの中央領域及び偏光層の中央領域を通して探索ビームを差し向ける工程を更に含む、方法。

【請求項9】

請求項8に記載の方法において、

位置決めフレームは、探索ビームの光学システムのフーリエ平面内に配置されており、反射された探索ビームの全強度を監視し、監視した強度の鋭い変化を検出することによって、位置決めフレームが横切ったことを検出する、方法。

【請求項10】

請求項1乃至9のうちのいずれか一項に記載の方法において、

二つの隣接した同定アレイ間の画像の歪みが、画像ポイントと関連した検出器ピクセルの位置を決定する補間のエラー以下であるように、同定アレイを互いに近付けて配置する、方法。

【請求項11】

データをホログラフィで記録し、読み取るための方法であって、

データ源の画像と関連したフーリエ平面内での物体ビームと参照ビームとの間の干渉により得られるホログラムで二次元データ源の画像を光学媒体に記録する工程、

画像セットアップでホログラムのフーリエ平面とは別のフーリエ平面を形成する工程、

及び

開口が設けられた前記別のフーリエ平面で空間的フィルタリングを行い、読取中に記録されたホログラムを二次元検出器で検出する工程を含む方法において、

データ源とホログラムとの間の物体ビームに前記別のフーリエ平面を形成する工程、及び

ホログラムの大きさを調節することにより、データ密度を、前記別のフーリエ平面に位置決めされた開口の大きさを調節する工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の方法において、

ホログラムの大きさを参照開口の大きさを調節する、方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 又は 1 2 に記載の方法において、

前記別のフーリエ平面にミラーが配置され、開口はこのミラーによって構成される、方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 1、1 2、又は 1 3 に記載の方法において、

前記別のフーリエ平面に位置決めされた開口の大きさにより、記録されたホログラム間のページ間干渉を減少する工程を含む、方法。

【請求項 1 5】

データをホログラフィで記録し、読み取るための装置であって、

二次元データ源、

データ源の画像と関連したフーリエ平面に位置決めされた光学媒体上にデータ源を物体ビーム及び参照ビームにより結像し、媒体上で物体ビームと参照ビームとの干渉を生じるための光学システム、

データ源とホログラムとの間の、ホログラムのフーリエ平面とは別のフーリエ平面、及び

前記別のフーリエ平面に位置決めされた、開口を持つ空間的フィルタリング手段を含む装置において、

前記別のフーリエ平面は、データ源とホログラムとの間の物体ビーム経路に配置され、前記別のフーリエ平面の空間的フィルタリング開口の大きさは、物体ビームと参照ビームとの干渉によって光学媒体に記録されるべきホログラムの大きさと対応する、ことを特徴とする装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の装置において、

前記別のフーリエ平面の開口はミラーによって形成される、装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 又は 1 6 に記載の装置において、

前記光学システムは、

物体としてのデータ源と関連した別の画像平面と、

データ源の周期性及びデータ源の開口の回折により、フーリエピークを少なくとも部分的に中性にするための中性化手段であって、前記別の画像平面に配置された中性化手段と、  
を更に含む、装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の装置において、

前記中性化手段はランダム位相マスクであり、この位相マスクは、中央に位置決めされた位相変調が行われない領域を含み、参照ビームが位相マスクの中央領域を通して差し向けられる、装置。

【請求項 1 9】

請求項 15 乃至 18 のうちのいずれか一項に記載の装置において、  
光学システムは、偏光性及び／又はスプリットティング性がない中央領域を含む偏光層を持つ偏光スプリッタープリズムを含み、参照ビームは、偏光層の中央領域を通して差し向けられる、装置。

【請求項 20】

請求項 15 乃至 19 のうちのいずれか一項に記載の装置において、  
光学システムは、中央開口部を持つ検出器装置を含む、装置。

【請求項 21】

請求項 20 に記載の装置において、  
検出器装置は、中央開口部の周囲に配置された四つの矩形の検出器を含む、装置。

【請求項 22】

請求項 15 乃至 21 のうちのいずれか一項に記載の装置において、  
光学システムの物体アームは、2つの同じフーリエレンズを含む 8 f システムである、装置。

【請求項 23】

請求項 15 乃至 22 のうちのいずれか一項に記載の装置において、  
光学システムの参照アームは、2つの異なるフーリエレンズを含む 4 f システムである、装置。

【請求項 24】

参照ビームをホログラフィック媒体上に結像するための参照アームを含む光学システムを有する、データをホログラフィで読み取り、光学媒体に記録されたホログラムからデータ源の画像を再構成し、データ源の画像を検出器マトリックス上に結像するための装置において、

光学システムは、偏光性及び／又はスプリットティング性がない中央領域を含む偏光層を持つ偏光スプリッタープリズムを含み、

参照ビームは、偏光層の前記中央領域を通して差し向けられる、装置。